

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-206134

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月7日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 0 1 B 11/26

G 0 1 B 11/26

H

G 0 6 T 7/60

G 0 6 F 15/70

3 5 0 B

7/00

3 5 0 H

4 5 5 B

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平9-6969

(22) 出願日

平成9年(1997) 1月17日

(71) 出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72) 発明者 池田 和隆

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72) 発明者 橋本 良仁

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

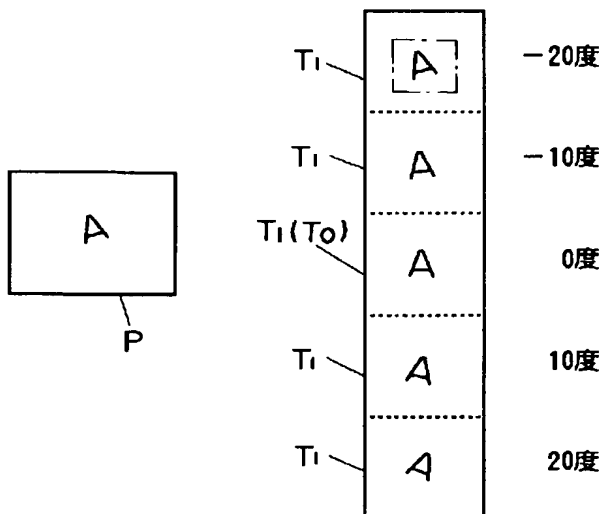
(74) 代理人 弁理士 西川 恵清 (外1名)

(54) 【発明の名称】 画像処理による位置検出方法

(57) 【要約】

【課題】対象図形に方向性があれば対象図形の形状にかかわらず回転角度を求めることができる画像処理による位置検出方法を提供する。

【解決手段】あらかじめ登録されている基準図形としての基準テンプレート  $T_0$  に各種の回転角度で回転を施した複数の照合用テンプレート  $T_i$  を次々に生成する。次に、各照合用テンプレート  $T_i$  と与えられた入力画像内に含まれる対象図形  $P$  とを順に照合して一致度を評価する。一致度が最大になる照合用テンプレート  $T_i$  の基準テンプレート  $T_0$  に対する回転角度を対象図形  $P$  の回転角度と認定する。



P 対象画像  
 $T_0$  基準テンプレート  
 $T_i$  照合用テンプレート

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 あらかじめ登録されている基準図形としての基準テンプレートに各種の回転角度で回転を施した複数の照合用テンプレートを次々に生成する第1過程と、各照合用テンプレートと与えられた入力画像内に含まれる対象図形とを順に照合して一致度を評価する第2過程と、第2過程における一致度が最大になる照合用テンプレートの基準テンプレートに対する回転角度を対象図形の回転角度と認定する第3過程とを有することを特徴とする画像処理による位置検出方法。

【請求項2】 基準テンプレートに基づいて照合用テンプレートを生成するように専用化されたハードウェアを有するテンプレート生成部で次々に生成される照合用テンプレートを用い、テンプレート生成部とは別に設けた照合用演算部において対象図形と各照合用テンプレートとの照合結果から対象図形の回転角度を求めることを特徴とする請求項1記載の画像処理による位置検出方法。

【請求項3】 基準図形を各種の回転角度で回転させた形であらかじめ登録されている複数の照合用テンプレートと与えられた入力画像内に含まれる対象図形とを順に照合して一致度を評価する第1過程と、第1過程における一致度が最大になる照合用テンプレートの基準テンプレートに対する回転角度を対象図形の回転角度と認定する第2過程とを有することを特徴とする画像処理による位置検出方法。

【請求項4】 対象図形と照合する照合用テンプレートの角度範囲を所定範囲に制限することを特徴とする請求項1ないし請求項3記載の画像処理による位置検出方法。

【請求項5】 対象図形の主軸の回転角度を求める過程を付加し、対象図形と照合する照合用テンプレートの角度範囲を、主軸の回転角度を中心とする所定の角度範囲およびその角度範囲と180°異なる角度範囲に制限することを特徴とする請求項1ないし請求項3記載の画像処理による位置検出方法。

【請求項6】 対象図形の回転中心となる代表点を求める過程を付加し、照合用テンプレートの回転中心となる代表点を対象図形の上記代表点に一致させた形で対象図形と照合用テンプレートとの一致度を評価することを特徴とする請求項1ないし請求項3記載の画像処理による位置検出方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、与えられた入力画像内の対象図形について画像内に設定した基準位置からの回転角度を求める画像処理による位置検出方法に関するものである。

## 【0002】

【従来技術】従来より、TVカメラのような画像入力装置で撮像するなどして与えられる入力画像内に含まれ

る対象図形の基準位置からの回転角度を求める方法として、対象図形と背景との濃度差を利用して入力画像を濃度について2値化することによって対象図形を背景から分離した後に、対象図形の慣性モーメントを求め、対象図形の中心位置および主軸の回転角度を算出する方法が知られている。この種の技術は生産ラインにおける部品の位置検出などに採用されている。たとえば、供給される部品の向きを検出し、部品を把持して所定位置に組み付けるためのロボットを制御するためのロボットアイなどに用いられるのである。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上述のような対象図形の主軸を求める技術には以下のような問題がある。すなわち、対象図形の輪郭線が円形であると主軸を求めることができないから、硬貨などのように対象図形P内に文字などが表記されていて対象図形Pに方向性がある場合でも(図6参照)、その回転角度を求めることができない。また、輪郭線が正方形のような回転対称性を有する場合も主軸を一つに決めることができないから同様の問題が生じる。さらに、主軸M(図7参照)を求めることができる場合であっても主軸Mには向きを表す情報が含まれていないから、たとえば図7に示すように対象図形Pが線対称である場合には位置が180度異なっているにもかかわらず両者を識別することができない。

【0004】これに対して、特開平6-89341号公報に記載されているように、あらかじめ登録されたテンプレートに対象図形を照合することにより、対象図形の回転位置を求めるパターンマッチング法が知られている。とくに、上記公報に記載された技術では、部品のコーナ部分の画像を対象図形として照合することにより処理量の低減を図っている。この技術を用いると、図7のような対象図形については回転角度を検出可能と考えられる。しかしながら、コーナ部分の画像のみを用いているから、輪郭線が円形や正方形の場合であるときには依然として問題は解決することができない。

【0005】本発明は上記事由に鑑みて為されたものであり、その目的は、対象図形に方向性があれば対象図形の形状にかかわらず回転角度を求めることができる画像処理による位置検出方法を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、あらかじめ登録されている基準図形としての基準テンプレートに各種の回転角度で回転を施した複数の照合用テンプレートを次々に生成する第1過程と、各照合用テンプレートと与えられた入力画像内に含まれる対象図形とを順に照合して一致度を評価する第2過程と、第2過程における一致度が最大になる照合用テンプレートの基準テンプレートに対する回転角度を対象図形の回転角度と認定する第3過程とを有するのである。この方法によれば、基準テンプレートに対して各種の回転角度で回転を施し

た照合用テンプレートを対象図形に照合することによって対象図形の回転角度を求めるから、対象図形の輪郭線が対称性を有する形状であっても対象図形に方向性があれば対象図形の回転角度を検出することが可能になる。しかも、照合用テンプレートは対象図形との照合時に基準テンプレートに基づいて生成するから、基準テンプレートを登録するためのメモリの容量は比較的小さくなる。

【0007】請求項2の発明は、請求項1の発明において、基準テンプレートに基づいて照合用テンプレートを生成するように専用化されたハードウェアを有するテンプレート生成部で次々に生成される照合用テンプレートを用い、テンプレート生成部とは別に設けた照合用演算部において対象図形と各照合用テンプレートとの照合結果から対象図形の回転角度を求めるものである。この方法では、基準テンプレートに基づいて照合用テンプレートを生成する過程に専用化されたハードウェアを用いるから、基準テンプレートから照合用テンプレートを生成する過程を高速化することが可能であり、処理時間の短縮につながるものである。

【0008】請求項3の発明は、基準図形を各種の回転角度で回転させた形であらかじめ登録されている複数の照合用テンプレートと与えられた入力画像内に含まれる対象図形とを順に照合して一致度を評価する第1過程と、第1過程における一致度が最大になる照合用テンプレートの基準テンプレートに対する回転角度を対象図形の回転角度と認定する第2過程とを有するものである。この方法によれば、照合用テンプレートをあらかじめ登録してあるから、対象図形との照合の際に照合用テンプレートを生成する過程が不要であって高速な処理が可能になる。

【0009】請求項4の発明は、請求項1ないし請求項3の発明において、対象図形と照合する照合用テンプレートの角度範囲を所定範囲に制限するのである。このように角度範囲を制限した場合には、制限しない場合と回転角度の検出精度を同じとすれば照合用テンプレートの個数を低減することができ、結果的に処理の高速化やメモリ容量の低減につながり、角度範囲を制限しない場合と同じ個数の照合用テンプレートを用いるのであれば回転角度の検出精度を高くすることができる。

【0010】請求項5の発明は、請求項1ないし請求項3の発明において、対象図形の主軸の回転角度を求める過程を付加し、対象図形と照合する照合用テンプレートの角度範囲を、主軸の回転角度を中心とする所定の角度範囲およびその角度範囲と180°異なる角度範囲に制限するのである。この方法によれば、対象図形の主軸を求めることによって対象図形のおよその回転角度を求めた後に、照合用テンプレートを用いて回転角度を決定するから、照合用テンプレートの個数を少なくしながらも対象図形の回転角度を精度よく求めることができる。

【0011】請求項6の発明は、請求項1ないし請求項3の発明において、対象図形の回転中心となる代表点を求める過程を付加し、照合用テンプレートの回転中心となる代表点を対象図形の上記代表点に一致させた形で対象図形と照合用テンプレートとの一致度を評価するのである。この方法によれば、照合用テンプレートと対象図形との回転中心となる代表点を一致させて照合するから、各照合用テンプレートを対象図形に照合させるたびに位置合わせを行なう必要がなく、両者の照合が容易になる。

【0012】

【発明の実施の形態】

(実施形態1) 図2に示すように、TVカメラよりなる画像入力装置2により対象物1を撮像し、画像入力装置2により得た濃淡画像にA/D変換を施すとともにスムージング処理などの前処理を施すことによりノイズを除去した原画像を生成し(図示例ではA/D変換および前処理は画像入力装置2により行なっている)、この原画像を入力画像としてフレームメモリ3に格納する。フレームメモリ3は、マイクロコンピュータであるCPUユニット4にバス9を介して接続され、またバス9には後述する基準テンプレートを格納したテンプレートメモリ5が接続される。テンプレートメモリ5には、対象物1の画像と照合すべき基準形状としての基準テンプレートが格納されている。ここで、フレームメモリ2とテンプレートメモリ5とは画像に対する基準方向を一致させてあり、テンプレートメモリ5における基準テンプレートの格納状態を基準位置(つまり、回転角度が0°)に定めてある。たとえば、文字を基準テンプレートとする場合には、文字を正立させた状態の基準テンプレートをテンプレートメモリ5に格納しておく。

【0013】入力画像に含まれる対象物1の特定の図形、つまり対象図形Pの位置を求める際には、図1に示すように、基準テンプレートT<sub>0</sub>を所定角度ずつ回転させた照合用テンプレートT<sub>1</sub>をCPUユニット4において生成し、各照合用テンプレートT<sub>1</sub>を対象画像Pと照合するとともに、一致度がもっとも高い照合用テンプレートT<sub>1</sub>がテンプレートメモリ5に格納されている基準テンプレートT<sub>0</sub>に対してなす角度を、対象図形Pの回転角度と認定するのである。ここにおいて、対象図形Pと照合用テンプレートT<sub>1</sub>との照合には従来より知られている正規化相関法を用いており、対象図形Pと照合用テンプレートT<sub>1</sub>との相関関数を求め、相関関数の値が最大になるときに、マッチングしたとみなすのである。本実施形態の方法では、テンプレートメモリ5に登録される基準テンプレートT<sub>0</sub>が照合すべき対象図形Pに対して1個であるから、テンプレートメモリ5に必要なメモリ容量を小さくすることができる。

【0014】照合用テンプレートT<sub>1</sub>は、基本的には等角度間隔になるように生成され、その角度間隔は必要に

応じて適宜に設定される。すなわち、角度間隔が大きければ対象図形Pの回転角度の検出精度は低くなるが、照合すべき照合用テンプレートT<sub>1</sub>の個数が少ないから、短時間で結果を得ることができ、逆に角度間隔が小さければ対象図形の回転角度の検出精度は高くなる。

【0015】なお、フレームメモリ3とテンプレートメモリ5とは同じメモリ内で領域を分割して実現することができる。また、上記装置は画像入力機能を有するコンピュータ装置を用いて実現することが可能であって、当然ながらCPUの処理速度が向上すれば、画像の取込みから結果が得られるまでの時間は短縮される。

(実施形態2) 実施形態1では、テンプレートメモリ5に格納された基準テンプレートに基づいてCPUユニット4において照合用テンプレートを生成するものであったが、本実施形態では、図3に示すようにテンプレート生成部6を設け、基準テンプレートからの照合用テンプレートの生成をテンプレート生成部6で行なうものである。このような構成を採用すれば、テンプレート生成部6として、基準テンプレートに基づいて照合用テンプレートを生成する処理に専用化したものを設計することが可能であり、CPUユニット4の負荷を軽減することができ、全体として処理の高速化を図ることができる。ここで、テンプレート生成部6は、たとえばASICを用いて実現することができる。また、CPUユニット4は主として照合用テンプレートと対象図形との照合を行なうとともに照合結果に基づいて対象図形の回転角度を求める照合処理部として機能する。

【0016】本実施形態の構成によれば、テンプレート生成部6を設けたことでCPUユニット4とテンプレート生成部6とに負荷を分散することができ、かつテンプレート生成部6は照合用テンプレートの生成に専用化されていることにより高速処理が可能である。また、CPUユニット4の負荷が大幅に軽減されるから、CPUユニット4として処理速度の比較的小さいものを用いることが可能である。しかも、実施形態1と同様に、テンプレートメモリ5としてメモリ容量の少ないものを用いることができる。他の構成および動作は実施形態1と同様である。なお、テンプレート生成部6では照合用テンプレートの生成のみを行なっているが、照合用テンプレートと対象図形との照合も行なうようにしてもよい。

【0017】(実施形態3) 実施形態1、2では、対象図形ごとに1個の基準テンプレートを対応付けてテンプレートメモリ5に格納し、対象図形との照合の際にCPUユニット4において照合用テンプレートを生成するようになっていたが、本実施形態では対象図形との照合に用いる複数の照合用テンプレートをテンプレートメモリ5にあらかじめ登録しているものである。

【0018】本実施形態では、テンプレートメモリ5としてメモリ容量の大きなものが必要になるが、照合用テンプレートの作成に要する時間が不要であって、テンプレ

レートメモリ5から各照合用テンプレートを順次読み出して対象図形と照合する処理のみになるから、CPUユニット4として処理速度が比較的小さいものを用いることが可能である。他の構成および動作は実施形態1と同様である。

【0019】(実施形態4) 本実施形態は、図4に示すように、照合用テンプレートT<sub>1</sub>を生成する角度範囲 $\theta$ に制限を加えるものである。すなわち、比較的小さい角度ずれしか生じないような対象物1については、すべての角度の照合用テンプレートT<sub>1</sub>を生成しても使用しない照合用テンプレートT<sub>1</sub>が生じるから、必要な角度範囲 $\theta$ 内でのみ作業用テンプレートT<sub>1</sub>を生成するのである。

【0020】このように生成する照合用テンプレートT<sub>1</sub>の角度範囲 $\theta$ を制限することによって、使用すべき照合用テンプレートT<sub>1</sub>の個数を低減することができるから、照合用テンプレートT<sub>1</sub>の生成に要する処理時間が短くなり、かつ1つの対象図形に対して複数の照合用テンプレートT<sub>1</sub>を格納するテンプレートメモリ5のメモリ容量が小さくなるのである。また、処理時間やメモリ容量が同じであれば照合用テンプレートT<sub>1</sub>の角度間隔を小さくして対象図形の回転角度の検出精度を高めることができる。ここにおいて、角度範囲 $\theta$ は図示しない操作部(キーボードなど)を用いて使用者が設定する。他の構成および動作は実施形態1ないし実施形態3と同様である。

【0021】(実施形態5) 本実施形態は、実施形態4の方法に主軸を求める従来技術を併用するものである。すなわち、図5に示すように、従来周知の技術を適用して対象図形Pの主軸Mを求め、この主軸Mの回転角度を中心として角度範囲 $\theta$ を設定し、さらに、角度範囲 $\theta$ とは180°異なる角度範囲 $\theta'$ を設定して、角度範囲 $\theta$ 、 $\theta'$ における照合用テンプレートを対象図形Pと照合するのである。なお、主軸Mを求めるには原画像を濃度について適宜閾値で2値化した2値画像を用い、従来より知られている技術を適用する。

【0022】本実施形態の技術を適用すれば、従来のように主軸Mの回転角度を求めていただけでは回転角度を検出することができなかった線対称の対象図形Pであっても回転角度を検出することが可能になる。他の構成および動作は実施形態1ないし実施形態3と同様である。

(実施形態6) 本実施形態は、対象図形の中心(一般には重心)を定め、この中心に各照合用テンプレートの中心を一致させて、対象図形と照合用テンプレートとを照合するものである。また、照合用テンプレートは1周分が設けられる。つまり、0~360°の範囲で照合が行なわれるものであり、輪郭線が円形や正方形である場合のように主軸を設定するのが難しい対象図形でも回転角度の検出が可能になる。ただし、無地の円形であれば方向性はなく、また無地の正方形であれば4回回転対称で

あって回転角度は4方向について等価であるから、これらの場合には本実施形態でも回転角度を特定することはできないが、対象図形の輪郭線内に文字やマークが表記されているような場合に本実施形態の技術を適用することで回転角度を求めることが可能になる。他の構成および動作は実施形態1ないし3と同様である。

#### 【0023】

【発明の効果】請求項1の発明は、あらかじめ登録されている基準図形としての基準テンプレートに各種の回転角度で回転を施した複数の照合用テンプレートを次々に生成する第1過程と、各照合用テンプレートと与えられた入力画像内に含まれる対象図形とを順に照合して一致度を評価する第2過程と、第2過程における一致度が最大になる照合用テンプレートの基準テンプレートに対する回転角度を対象図形の回転角度と認定する第3過程とを有するのであって、基準テンプレートに対して各種の回転角度で回転を施した照合用テンプレートを対象図形に照合することによって対象図形の回転角度を求めるから、対象図形の輪郭線が対称性を有する形状であっても対象図形に方向性があれば対象図形の回転角度を検出することが可能になるという利点があり、しかも、照合用テンプレートは対象図形との照合時に基準テンプレートに基づいて生成するから、基準テンプレートを登録するためのメモリの容量は比較的小さくなるという利点がある。

【0024】請求項2の発明のように、基準テンプレートに基づいて照合用テンプレートを生成するように専用化されたハードウェアを有するテンプレート生成部で次々に生成される照合用テンプレートを用い、テンプレート生成部とは別に設けた照合用演算部において対象図形と各照合用テンプレートとの照合結果から対象図形の回転角度を求めるようにすれば、基準テンプレートに基づいて照合用テンプレートを生成する過程に専用化されたハードウェアを用いるから、基準テンプレートから照合用テンプレートを生成する過程を高速化することが可能であり、処理時間の短縮につながるという利点がある。

【0025】請求項3の発明は、基準図形を各種の回転角度で回転させた形であらかじめ登録されている複数の照合用テンプレートと与えられた入力画像内に含まれる対象図形とを順に照合して一致度を評価する第1過程と、第1過程における一致度が最大になる照合用テンプレートの基準テンプレートに対する回転角度を対象図形の回転角度と認定する第2過程とを有するのであり、照合用テンプレートをあらかじめ登録してあるから、対象図形との照合の際に照合用テンプレートを生成する過程が不要であって高速な処理が可能になるという利点がある。

【0026】請求項4の発明のように、対象図形と照合

する照合用テンプレートの角度範囲を所定範囲に制限すれば、角度範囲を制限するから、角度範囲を制限しない場合と回転角度の検出精度を同じとすれば照合用テンプレートの個数を低減することができ、結果的に処理の高速化やメモリ容量の低減につながり、角度範囲を制限しない場合と同じ個数の照合用テンプレートを用いるのであれば回転角度の検出精度を高くすることができるという利点がある。

【0027】請求項5の発明のように、対象図形の主軸の回転角度を求める過程を付加し、対象図形と照合する照合用テンプレートの角度範囲を、主軸の回転角度を中心とする所定の角度範囲およびその角度範囲と180°異なる角度範囲に制限すれば、対象図形の主軸を求めることによって対象図形のおよその回転角度を求めた後に、照合用テンプレートを用いて回転角度を決定するから、照合用テンプレートの個数を少なくしながらも対象図形の回転角度を精度よく求めることができるという利点がある。

【0028】請求項6の発明のように、対象図形の回転中心となる代表点を求める過程を付加し、照合用テンプレートの回転中心となる代表点を対象図形の上記代表点に一致させた形で対象図形と照合用テンプレートとの一致度を評価すれば、照合用テンプレートと対象図形との回転中心となる代表点を一致させて照合するから、各照合用テンプレートを対象図形に照合させるたびに位置合わせを行なう必要がなく、両者の照合が容易になるという利点がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態1の概念説明図である。

【図2】同上のブロック図である。

【図3】実施形態2を示すブロック図である。

【図4】実施形態4の概念説明図である。

【図5】実施形態5の概念説明図である。

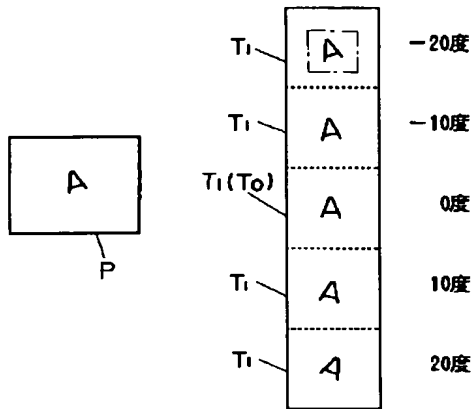
【図6】従来の問題点を説明する図である。

【図7】従来の問題点を説明する図である。

#### 【符号の説明】

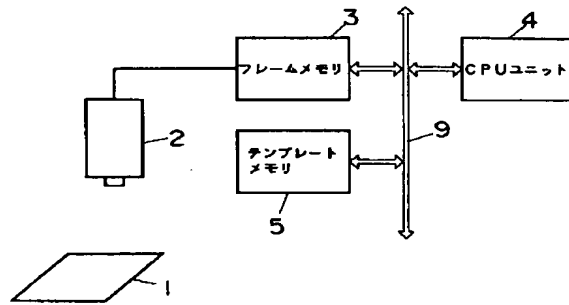
- 1 対象物
- 2 画像入力装置
- 3 フレームメモリ
- 4 CPUユニット
- 5 テンプレートメモリ
- 6 テンプレート生成部
- M 主軸
- P 対象図形
- T<sub>0</sub> 基準テンプレート
- T<sub>1</sub> 照合用テンプレート
- θ 角度範囲

【図1】

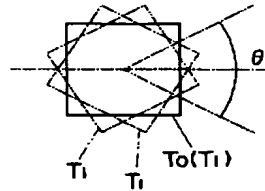


P, 対象画像  
T, 基準テンプレート  
T, 照合用テンプレート

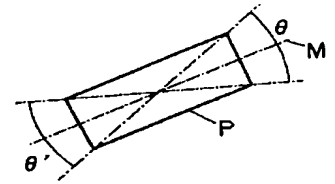
【図2】



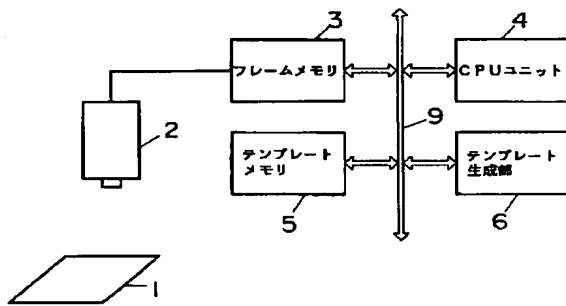
【図4】



【図5】



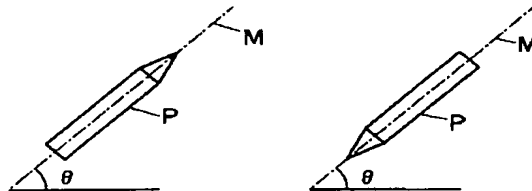
【図3】



【図6】



【図7】



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-206134

(43)Date of publication of application : 07.08.1998

(51)Int.Cl.

G01B 11/26

G06T 7/60

G06T 7/00

(21)Application number : 09-006969

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC WORKS  
LTD

(22)Date of filing : 17.01.1997

(72)Inventor : IKEDA KAZUTAKA  
HASHIMOTO YOSHIHITO

## (54) POSITION DETECTING METHOD BY IMAGE PROCESSING

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a position detecting method, by an image processing operation, in which the angle of rotation of an object graphic can be found irrespective of the shape of the object graphic as long as the object graphic is directional.

**SOLUTION:** A plurality of templates T1, for collation, in which a reference template T0 as a reference graphic registered in advance is turned at various angles of rotation are generated one after another. Then, the respective templates T1 for collation are collated sequentially with an object graphic P contained inside a given input image, and the agreement degree is evaluated. The angle of rotation of the template T1, for collation, whose agreement degree is maximum with reference to the reference template T0 is recognized as the angle of rotation of the object graphic P.

